CHapitre 20- Activité documentaire -
Notion de résistance thermique

I. Documents mis à disposition :

Document 1 : Fiche descriptive de la laine de roche

La laine de roche est un très bon isolant thermique.

Document technique :

Isolation des combles perdus par soufflage de laine de roche.

Conditionnement :

Laine de roche en flocons conditionnée en sacs de 25 kg.

Fonctionnalité :

- rapidité de mise en oeuvre ;
- continuité de l'isolation ;
- adapatation parfaite aux combles difficiles d'accès.

Sécurité incendie :

- la laine de roche est classée non combustible ;
- elle ne participe pas au développement de l'incendie et contribue à la protection des structures.

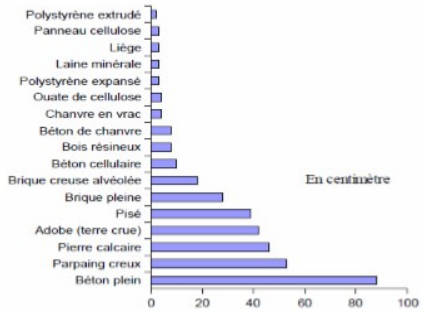
Résistance thermique intrinsèque :

Conductivité thermique pour une densité d'application de 22,5 kg/m^3 : la mesure de la conductivité thermique de la laine de roche a été réalisée conformément à la Norme Française NF X 10-021, qui correspond à la méthode de la plaque chaude gardée : $\lambda = 0{,}0427$ W.m^{-1}.K^{-1}.

Résistance thermique intrinsèque en m^2.K.W^{-1}	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Epaisseur en m	0,085	0,105	0,130	0,150	0,170	0,190	0,210	0,230	0,255
Poids moyen en kg.m^{-2}	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3	4,7	5,2	5,7

Document 2 : Document destiné au grand public et conductivité thermique de matériaux

Matériau	Conductivité thermique λ (W.m^{-1}.K^{-1})
Polystyrène expansé	0,04
Laine minérale (de verre ou de roche)	0,04
Bois	0,20
Béton cellulaire	0,24
Brique pleine	0,75
Béton plein	1,75
Acier	52
Verre	1,2



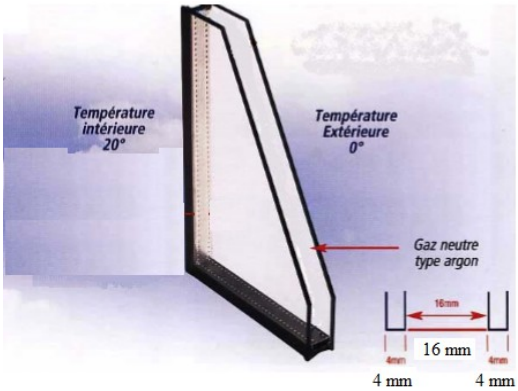
Épaisseur de la paroi donnant le même niveau d'isolation thermique

<u>Document 3</u> : Notion de flux thermique

Lorqu'une paroi, de surface S et d'épaisseur e, est soumise à un écart de température ΔT entre ses deux faces, elle est traversée par un flux énergétique $\Phi = \frac{\Delta T}{R}$ avec T en Kelvin, R la résistance thermique de la paroi en $K.W^{-1}$ et Φ le flux thermique en W.

Les professionnels du bâtiment utilisent la résistance thermique intrinsèque R_i qui est une grandeur indépendante de la surface exposée au flux car ramenée à une surface de 1 m^2 : $R_i = S \times R$.

<u>Document 4</u> : Intérêt du double vitrage



Certaines fenêtres à double vitrage possèdent deux vitres parallèles séparées par un gaz inerte tel que l'argon. Elles permettent de mieux isoler les pièces d'une maison. En effet, dans le cas d'une paroi composite, c'est à dire formée de plusieurs couches de matériaux différents, la résistance thermique totale est la somme des résistances thermiques des différentes couches.

<u>II. Questions :</u>

1-a) Montrer que la résistance intrinsèque R_i de la laine de roche est proportionnelle à son épaisseur e. On tracera pour cela la représentation graphique adéquate.
1-b) A l'aide de la représentation graphique de la question précédente, déterminer numériquement la relation mathématique liant R_i et e en précisant les unités de chacun des termes de cette relation.

La relation précédente peut se mettre sous la forme $R_i = \frac{e}{\lambda}$ où λ désigne la conductivité thermique du matériau.

2-Quelle est la valeur de la conductivité thermique de la laine de roche déduite des questions précédentes ? Cette valeur est-elle en accord avec celle de la fiche technique (document 1) ?
3-La relation proposée est-elle compatible avec les informations du document 2 ? Expliquer.
4-Expliquer pourquoi, en exploitant les données du document 2, une épaisseur de 2,0 cm de laine de roche est aussi efficace qu'un mur de béton plein de 90 cm d'épaisseur.
5-a) Calculer la résistance intrinsèque $R_{i,acier}$ d'une paroi d'acier de 2,0 cm d'épaisseur et la résistance intrinsèque $R_{i,poly}$ de la même épaisseur de polystyrène expansé. Conclure.
5-b) En déduire les valeurs des résistances thermiques des parois de même surface de 10 m^2 (doc 3).
5-c) Déterminer les valeurs des flux thermiques traversant ces parois pour un écart de température de 15 °C de part et d'autre de ces parois. Commenter.

On s'intéresse à présent à l'intérêt du double vitrage (document 4).

6-a) En considérant une surface vitrée de 1,0 m^2, calculer la résistance thermique de chacune des 3 parois composant le double vitrage (λ en $W.m^{-1}.K^{-1}$: air : 0,026 ; argon : 0,017 ; verre : 1,2).
6-b) Déterminer la résistance thermique totale du double vitrage.
6-c) Quelle est la valeur du flux thermique qui le traverse ?
6-d) Comparer cette valeur avec celle du flux traversant un simple vitrage d'épaisseur 8,0 mm en argon. Conclure sur l'intérêt du double vitrage par rapport au vitrage simple. Justifier.